

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

F2

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11317283 A

(43) Date of publication of application: 16.11.99

(51) Int. Cl

H05B 3/18

C23C 14/24

C23C 16/44

H01L 21/324

H01L 21/68

(21) Application number: 10122588

(71) Applicant: KYOCERA CORP

(22) Date of filing: 06.05.98

(72) Inventor: OKUDA NORIO

(54) CERAMIC HEATER

formed in screen printing of conductive paste of high melting point metal for example.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To uniformly heat by burying a heating pattern in which a resistance heating group made of a plurality of wire heaters connected in parallel is formed in the specified portion in a ceramic body.

SOLUTION: A heating element 4 having a heating pattern S of a plurality of resistance heating groups q₁-q₂₄ made of, for example, seven wire heaters 5 connected in parallel is buried in a disc ceramic body which is used in a ceramic heater of a film forming device or an etching device of a semiconductor wafer and has a power supply terminal 6 on the lower surface. They are continuously connected and formed almost concentrically or spirally. In the resistance heating groups q₁-q₂₄, by cutting at least one of the wire heaters 5 so that each resistance value becomes almost the same value, the dispersion of temperatures on the placing surface to support a body-to-be-heated is reduced to ±1% or less. A ceramic body made mainly of boron nitride or aluminum nitride has high heat conductivity and corrosion resistance to halogen gas. The heating element 4 is



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-317283

(43)公開日 平成11年(1999)11月16日

(51)Int.Cl.⁶
H 05 B 3/18
C 23 C 14/24
16/44
H 01 L 21/324
21/68

識別記号

F I
H 05 B 3/18
C 23 C 14/24
16/44
H 01 L 21/324
21/68

L
B
K
N

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願平10-122588

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(22)出願日 平成10年(1998)5月6日

(72)発明者

奥田 塗男

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株

式会社鹿児島国分工場内

(54)【発明の名称】 セラミックヒータ

(57)【要約】

【課題】大型でかつ高温用のセラミックヒータ1であつても載置面3の温度バラツキを±1%以下に均熱化できるようにする。

【解決手段】並列接続された2本以上の線状発熱体5からなる抵抗発熱群q₁, q₂, q₃, ..., 同士を連続的に接続した発熱パターンSをセラミック体2中に埋設してセラミックヒータ1を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】並列接続された2本以上の線状発熱体からなる抵抗発熱群を所要箇所に形成した発熱パターンをセラミック体中に埋設してなるセラミックヒータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セラミックヒータに関するものであり、特に、CVD、PVD、スパッタリングなどの成膜装置やエッチング装置に用いられるセラミックヒータ、その中でも半導体製造装置用セラミックヒータとして好適なものである。

【0002】

【従来の技術】従来、CVD、PVD、スパッタリングなどの成膜装置やエッチング装置には、半導体ウエハ等の被加熱物を支持しながら所定の処理温度に加熱するためにセラミックヒータが使用されている。

【0003】この種のセラミックヒータは、図4(a) (b)に示すように、円盤状をしたセラミック体12からなり、該セラミック体12中には例えば図5に示すような1本の線状発熱体15からなる発熱パターンRを埋設するとともに、上記セラミック体12の上面を被加熱物の載置面13としたものがあった。なお、16は上記セラミック体12中に埋設されている線状発熱体15へ通電するための給電端子である。

【0004】また、このようなセラミックヒータ11は、セラミックグリーンシート上に導体ペーストを印刷により図5に示すような発熱パターンRに敷設し、該発熱パターンRを覆うように別のセラミックグリーンシートを積層してグリーンシート積層体を形成したあと焼成することにより発熱体15を埋設してなるセラミック体12を製作し、該セラミック体12の一方の主面に研磨加工等を施して載置面13を形成するとともに、他方の主面に発熱体15と連通する凹部を設け、該凹部に給電端子16を接合することにより製作したものがあった(実開平2-56443号公報参照)。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年、ウエハサイズが大きくなり、当初その直径が6インチであったものが8インチ、さらには12インチと年々大きくなっている。大型のウエハサイズに対応したセラミックヒータ11が要求されている。また、処理温度も年々高くなり、当初400℃程度であったものが550~850℃の高温が要求されるようになり、さらにはセラミックヒータ11の載置面における温度バラツキ(平均温度に対する最低温度と最高温度との差)を±1%以下と、高度な均熱性が要求されていた。

【0006】しかしながら、前述した製法により図5に示すような発熱パターンRを埋設してなるセラミックヒータ11では、このような特性を満足することができなかつた。

【0007】即ち、セラミックグリーンシート上に発熱体14をなす導体ペーストを印刷する工程において、印刷機における精度の問題から印刷バラツキを小さくするには限界があり、この印刷バラツキによって発熱体14の抵抗値が部分的にばらつくことから載置面13の温度分布をさらに均一化することは難しくなっていた。

【0008】特に、載置面13の温度分布は発熱温度が高くなればなるほど、また、セラミックヒータ11の大きさが大きくなればなるほど均熱性が悪くなるといった傾向があり、例えば発熱温度400℃における温度分布が±1%であったセラミックヒータ11の発熱温度を800℃にまで上げるとその温度バラツキが±3%程度にまで悪化するというように、従来のセラミックヒータ11では均熱化の要求を満足することが難しかった。

【0009】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明は上記課題に鑑み、並列接続された2本以上の線状発熱体からなる抵抗発熱群を所要箇所に形成した発熱パターンをセラミック体中に埋設してセラミックヒータを構成したものである。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。図1(a)は本発明のセラミックヒータを示す斜視図、(b)は(a)のX-X線断面図、図2は図1のセラミックヒータに埋設する発熱パターンの一例を示す平面図である。

【0011】図1に示すセラミックヒータ1は、発熱体4を埋設してなる円盤状をしたセラミック体2からなり、該セラミック体2の上面を半導体ウエハ等の被加熱物を支持する載置面3としたものであり、上記セラミック体2の下面には上記発熱体4に通電するための給電端子6を接合してある。

【0012】上記セラミック体2中に埋設する発熱体4の発熱パターンとしては、例えば図2に示すような、並列接続された7本の線状発熱体5からなる複数個の抵抗発熱群q₁, q₂, q₃, ..., 同士を連続的に接続し、略同心円状に構成したものであり、このように略同心円状とすることで載置面3の温度分布をより均一にすることができる。なお、発熱パターンSの形状は図2に示したものだけに限定されるものではなく、渦巻き状や歯車状をしたものなどどのような形状をしたものであっても構わない。また、図2では抵抗発熱群q₁, q₂, q₃, ..., ごとの線状発熱体5の数を7本とした例を示したが、少なくとも2本以上であれば良い。

【0013】そして、上記発熱パターンSを構成する各抵抗発熱群q₁, q₂, q₃, ..., においては、抵抗発熱群q₁, q₂, q₃, ..., ごとに必要に応じて各抵抗発熱群q₁, q₂, q₃, ..., を構成する線状発熱体5の少なくとも1本以上を切断し、各抵抗発熱群q₁, q₂, q₃, ..., ごとの抵抗値がほぼ一致するよ

うに調整してある。

【0014】即ち、載置面3の温度分布は発熱パターンSを構成する線状発熱体5の抵抗値と密接な関係があり、各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots ごとの抵抗値にはばらつきがあると、載置面3の温度分布を均一にすることができないのであるが、本発明では各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots が並列接続された複数本の線状発熱体5からなるため、その切断する本数を調整することにより各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots の抵抗値を容易に調整することができる。

【0015】その為、このセラミックヒータ1を発熱させれば、載置面3の温度分布を極めて均一にすることができるため、被加熱物を均一に加熱することができる。

【0016】このようなセラミック体2を構成する材質としては、アルミナ、窒化珪素、窒化硼素、窒化アルミニウム等を主成分として含むセラミックスを用いることができ、これらの中でも高熱伝導率を有するとともに、成膜装置やエッティング装置等で使用されているハロゲン系の腐食性ガスに対して優れた耐蝕性を有する窒化硼素や窒化アルミニウムを主成分として含むセラミックスを用いることが好ましい。特に、窒化アルミニウムの含有量が99.8重量%以上の高純度窒化アルミニウムセラミックスや窒化アルミニウム含有量が91～99重量%でかつ Y_2O_3 や Er などの希土類元素の酸化物を1～9重量%の範囲で含む窒化アルミニウムセラミックスを用いることが望ましい。

【0017】また、上記セラミック体2中に埋設する発熱体4を構成する材質としては、タンクステン、モリブデン、レニュウム等の高融点金属やこれらの合金、あるいは周期律表第4a, 5a, 6a族元素の炭化物や窒化物を用いることができる。

【0018】次に、図1に示すセラミックヒータ1の製造方法について説明する。

【0019】まず、各種セラミック原料に対して溶媒やバインダー等を添加混練して泥漿を作製し、ドクターブレード法等のテープ成型法にてセラミックグリーンシートを複数枚形成する。このうち、数枚のセラミックグリーンシートを積み重ねた上に、導体ペーストをスクリーン印刷機等にて図2に示す発熱パターンSに敷設する。即ち、並列接続された7本の線状発熱体5からなる複数個の抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots 同士を連続的に接続した略同心円状とする。

【0020】この時、スクリーン印刷機の精度の問題から各線状発熱体5には厚みばらつきがあるが、本発明は各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots を構成する線状発熱体5の断面積をそれぞれ測定し、例えば、同一円周上にある各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots ごとの断面積の合計を算出し、その値の最も小さい抵抗発熱群を基準とし、この基準となる抵抗発熱群に対して断面積が大きすぎる抵抗発熱群については線状発熱体5を切断

して、各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots ごとの抵抗値がほぼ一致するように調整する。

【0021】ただし、各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots を構成する線状発熱体5の合計断面積に対して30%以上切断すると、局部的にその抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots の抵抗値が高くなりすぎ、載置面3の均熱性を阻害することになるため、各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots の線状発熱体5を切断する場合は各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots を構成する線状発熱体5の合計断面積に対して30%未満とすることが必要である。

【0022】また、図2に示す発熱パターンSについて同一円周上に位置する抵抗発熱群ごとに抵抗値を調整した例を示したが、発熱パターンSを構成する全ての抵抗発熱群の中でも最も断面積の小さな抵抗発熱群とし、この基準となる抵抗発熱群に応じて他の抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots を構成する線状発熱体5を切断し、全ての抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots の抵抗値がほぼ一致するように調整しても良い。

【0023】しかるのち、上記発熱パターンSを覆うように残りのセラミックグリーンシートを積層してグリーンシート積層体を形成し、このグリーンシート積層体を各種セラミックス原料を焼結させることができる温度にて焼成することにより発熱パターンSを埋設してなるセラミック体2を製作し、得られたセラミック体2の一方の正面に研磨加工等を施して載置面3を形成するとともに、セラミック体2の他方の正面に発熱体4まで貫通する凹部を穿設し、該凹部に給電端子6をロウ付け等の手段によって接合すれば良い。

【0024】かくして得られたセラミックヒータ1を発熱させれば、発熱パターンSを構成する各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots の抵抗値が調整されていることから載置面3の温度バラツキを±1%以下に均熱化することができる。

【0025】なお、発熱パターンの構造としては、発熱パターンの全体が抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots により連続的に構成された例を示したが、本発明においては必ずしも発熱パターンの全体が抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots により連続的に構成されている必要はなく、発熱パターンの所要箇所に抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots が連続的に形成されれば良い。例えば、スクリーン印刷によるバラツキが殆どない部分がある場合には、図3に示すように印刷バラツキのない部分を1本の線状発熱体7とし、印刷バラツキのある部分を並列接続された2本以上の線状発熱体5からなる抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots により構成することができる。この発熱パターンの場合、線状発熱体7の断面積は、各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots を構成する線状発熱体5の合計断面積より小さくしておき、線状発熱体7の断面積を基準として、各抵抗発熱群 $q_1,$

q_2, q_3, \dots の線状発熱体 5 を切断して断面積がほぼ一致するように調整すれば良い。

【0026】(実施例) 以下、本発明の具体例について説明する。

【0027】純度 99.8% 以上の AlN 粉末に対して溶媒、可塑剤、及びバインダーを加えて回転ミルにて 2~4 時間混合して泥漿を作製し、ドクターブレード法にて AlN のグリーンシートを複数枚製作した。そして、数枚のグリーンシートを積み重ねた上に、タングステンペーストをスクリーン印刷法でもって図 2 に示す発熱パターン S に敷設した。なお、各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots を構成する並列接続された線状発熱体 5 の数は 7 本とし、内側から 5%、5%、10%、20%、20%、20%、20% の線幅とした。

【0028】次に、上記発熱パターン S を敷設したグリーンシートの積層体を X-Y テーブル上に載置し、各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots を構成する線状発熱体 5 の断面積を測定した。この断面積の測定にあたっては、レーザー変位計を使用し、印刷されたタングステンペーストの高さを測定するとともに、X-Y テーブルからの移動距離とともにタングステンペーストの線幅を求めて断面積を算出した。この結果は表 1 に示す通りである。なお、表 1 は最外周パターンの抵抗発熱群 $q_1, q_2, q_3, \dots, q_{24}$ のみを示したものである。

【0029】そして、得られたデータより各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots ごとに断面積を計算し、断面積の最も小さい抵抗発熱群 q_{19} を基準として基準以外の抵抗発熱群の断面積のばらつきを求めた。この結果、表 1 において基準となる抵抗発熱群 q_{19} の断面積に近いものは抵抗発熱群 q_6, q_7, q_{18} で、基準となる抵抗発熱群 q_{19} の断面積に対して非常に大きいものは抵抗発熱群 $q_1, q_2, q_{11}, q_{12}, q_{13}, q_{14}, q_{24}$ であった。

【0030】そして、これらのデータより、各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots の抵抗値がほぼ一定になるように、基準となる抵抗発熱群 q_{19} の断面積に対して非常に大きい抵抗発熱群 $q_1, q_2, q_{11}, q_{12}, q_{13}, q_{14}, q_{24}$ を構成する線状発熱体 5 の少なくとも 1 本以上を切断して抵抗値の調整を行った。その結果は表 2 に示す通りである。この結果、断面積のばらつきが最大 2.6% であったものを 5% にまで小さくすることができた。

【0031】

【表 1】

並列接続ノード	抵抗値 (%)	表 1 各部の断面積													
		7#P1/4	7#P2/4	7#P3/4	7#P4/4	7#P5/4	7#P6/4	7#P7/4	7#P8/4	7#P9/4	7#P10/4	7#P11/4	7#P12/4	7#P13/4	7#P14/4
1	5%	6129	6128	5867	5553	5289	4857	5063	5295	5447	5716	5977	6176	6105	6105
2	5%	5342	5342	5855	5419	5069	4816	4914	5146	5274	5477	5891	6125	6125	6125
3	10%	11250	11059	10815	10324	9764	6221	9187	8867	10145	10598	10874	11275	11275	11275
4	20%	22450	22633	21594	20382	19736	18504	18268	19155	19872	20746	21726	22129	22129	22129
5	6%	21460	21461	21442	21447	20590	19899	17844	17548	18816	19245	19529	20839	21603	21603
6	20%	21551	21551	21481	21481	20590	19899	18123	18174	19182	19849	21138	21983	22853	22853
7	20%	23420	23003	22739	21359	20066	18893	18012	20333	20541	22086	22508	23871	23871	23871
平均小計	100%	113202	112769	108046	103347	98057	92926	97764	100914	105690	109799	115912	115912	115912	115912
断面積の平均 (%)	24	23	19	13	7	7	7	7	7	10	16	20	20	20	20

並列接続ノード	抵抗値 (%)	表 2 各部の断面積													
		7#P1/4	7#P2/4	7#P3/4	7#P4/4	7#P5/4	7#P6/4	7#P7/4	7#P8/4	7#P9/4	7#P10/4	7#P11/4	7#P12/4	7#P13/4	7#P14/4
1	5%	6200	6169	5965	5694	5343	5045	5084	5407	5615	5834	5917	6280	6280	6280
2	5%	5984	5985	6761	5459	6217	4920	4867	5228	5395	5844	5819	6042	6042	6042
3	10%	11450	11267	10921	10405	9758	9289	9242	8872	10331	10822	11111	11646	11646	11646
4	20%	22350	22333	21489	21489	19207	18238	18097	18591	19945	21050	21580	22736	22736	22736
5	6%	21400	21408	20547	18345	18242	17148	17330	18335	19350	19826	20413	22041	22041	22041
6	20%	21589	21514	20159	19703	18810	17768	17760	18547	19311	20129	20823	21824	21824	21824
7	20%	23540	23199	22840	21781	20245	18320	18028	20289	21163	22121	22945	23689	23689	23689
平均小計	100%	112713	111774	108051	103347	98057	97764	91789	91439	97058	100779	105429	1142719	1142719	1142719
断面積の平均 (%)	23	22	18	13	6	0	0	0	0	10	16	19	19	19	19

【0032】

【表 2】

		基準面積の発熱パターンの測定値												
		表面粗さR _a (μm)					表面粗さR _a (μm)					表面粗さR _a (μm)		
		7.07162	7.07163	7.07164	7.07165	7.07166	7.07167	7.07168	7.07169	7.07170	7.07171	7.07172	7.07173	
1	基準面積のA1N(%)	55	6129	5867	5553	5289	4957	5063	0	5497	5716	0	6176	
2		55	6942	0	5419	0	4818	4914	5146	5214	0	5691	6105	
3		10%	11059	0	0	9784	0221	9167	9857	0	0	0	11275	
4		20%	22533	21584	20382	19738	18504	19155	19912	20745	21178	22129	21893	
5		20%	21460	0	20899	18764	18333	17810	17548	18810	19245	19929	20339	
6		20%	22551	22681	21487	20590	19800	18123	18174	19182	21139	21883	22953	
7		20%	23420	23003	22139	21330	20068	18893	18012	20333	20841	22086	22598	
8		100%	30152	91326	92570	93024	92326	92066	92489	90169	88015	92447	91041	
9		20%小計	-1	0	1	2	1	1	1	-1	-2	1	0	
10		基準面積のA1N(%)	-1	0	1	2	1	1	1	-1	-2	1	0	
11		基準面積のA1N(%)	55	61290	61699	0	5694	5343	5084	0	5475	6833	6917	6260
12		55	5984	5985	5751	5453	0	4926	4867	5228	5295	0	6042	
13		10%	11450	11287	0	0	9758	9242	9871	0	0	0	11646	
14		20%	22550	22233	21469	20905	19207	18238	18897	18945	21050	21580	22736	
15		20%	—	0	21408	20347	19343	18242	17148	17330	18835	19360	19826	20413
16		20%	21659	0	20159	19703	18816	17769	17780	18547	19311	20129	20823	21824
17		20%	23540	23193	22840	21791	20245	19320	19229	20289	21163	22121	22965	0
18		100%	91313	90240	91105	92895	91610	91736	91439	92262	90548	88859	91499	90550
19		基準面積のA1N(%)	0	-1	0	2	0	0	0	-1	-3	0	-1	

【0033】そして、このように抵抗値の調整を行った発熱パターンS上に残りのA1Nからなるセラミックグリーンシートを積層してグリーンシート積層体を形成し、該グリーンシート積層体を窒素雰囲気中にて1900~2100℃の焼成温度で1~数時間程度焼成することにより、発熱体4を埋設してなるセラミック体2を得た。なお、このセラミック体2の組成をICPにて測定したところ、窒化アルミニウムの含有量が99.8重量%である。

%である高純度窒化アルミニウムセラミックスからなるものであった。

【0034】しかるのち、上記セラミック体2の一方の主面を中心線平均粗さ(R_a)0.8μm以下に研磨加工を施して載置面3を形成するとともに、上記セラミック体2の他方の主面にセラミック体2中に埋設する発熱体4に連通する凹部を設け、該凹部にFe-Co-Ni合金からなる給電端子6を口付け固定して窒化アルミニウムセラミックスからなるセラミックヒータ1を製作した。

【0035】そこで、抵抗発熱群q₁, q₂, q₃, ..., ごとに表2のように抵抗調整した本発明のセラミックヒータ1と、従来例として図5に示す発熱パターンRを埋設してなるセラミックヒータ11を用意し、それぞれ800℃に発熱させて載置面3, 13の温度バラツキを測定したところ、従来のセラミックヒータは載置面13の温度バラツキが±10%もあったが、抵抗調整した本発明のセラミックヒータ1は載置面3の温度バラツキを±0.8%程度にまで抑えることができた。

【0036】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、並列接続された2本以上の線状発熱体からなる抵抗発熱群を所要箇所に形成した発熱パターンをセラミック体中に埋設してセラミックヒータを構成したことから、セラミック体中に発熱体を埋設する前に発熱パターンの抵抗値を容易に調整することができ、載置面の温度バラツキを±1%以下にまで均熱化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の製法によるセラミックヒータを示す斜視図、(b)は(a)のX-X線断面図である。

【図2】図1のセラミックヒータに埋設する発熱パターンの一例を示す平面図である。

【図3】発熱パターンの他の例を示す平面図である。

【図4】(a)は従来のセラミックヒータを示す斜視図、(b)は(a)のY-Y線断面図である。

【図5】図4のセラミックヒータに埋設する発熱パターンの一例を示す平面図である。

【符号の説明】

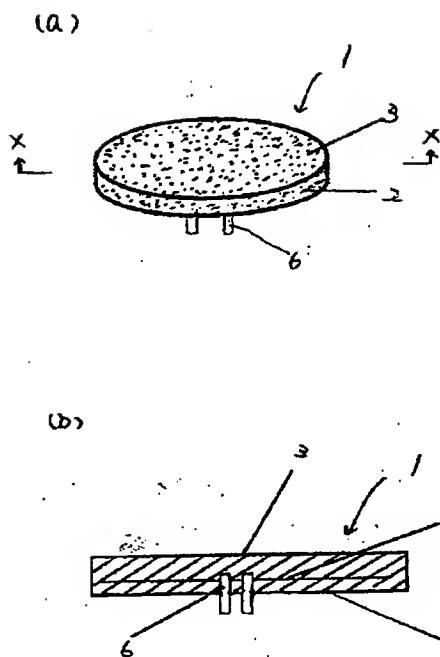
1, 11...セラミックヒータ 2, 12...セラミック体

3, 13...載置面 4...発熱体 5, 15...線状発熱体

6, 16...給電端子 q₁, q₂, q₃, ... 抵抗発熱群

S, R...発熱パターン

【図1】



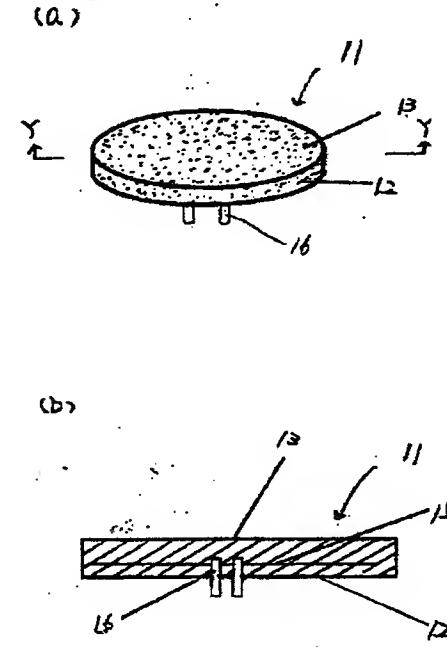
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

